
Fahrwerk für Schienenfahrzeuge

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge. Die Erfindung ist geeignet für - aber nicht beschränkt auf - den Einsatz in Schienenfahrzeugen für den Personenverkehr.

- 5 Die EP 0 621 165 B1 beschreibt ein Laufwerk für Schienenfahrzeuge, bei dem ein Laufwerkrahmen über Primärfedern von den Rädern bzw. Radsätzen getragen wird und auf dem über Sekundärfedern über eine Wiege der Wagenkasten oder der Wagenkasten des Schienenfahrzeugs direkt abgestützt ist. Die Wiege oder der Wagenkasten sind gegenüber dem Laufwerkrahmen über Vertikal- und Wankbewegungen dämpfende Stoßdämpfer und mindestens eine Wankbewegungen abfedernde Wankstütze verbunden. Diese trägt feste Hebel,
10 die über gelenkig gelagerte Pendel mit der Wiege bzw. dem Wagenkasten verbunden sind. Mindestens eines der Pendel besteht dabei aus einem Stellglied, das beim Eintauchen oder Anheben eines Querendes der Wiege oder des Wagenkastens in Gegenrichtung beaufschlagbar ist. Nachteilig hierbei ist, dass bereits bei einer relativ geringen Geschwindigkeit
15 im Bogen eine ungünstig hohe Querschleunigung auftritt. Um diese zu vermeiden, muss die Geschwindigkeit im Bogen gedrosselt werden, um z. B. den Fahrkomfort für mitfahrende Personen nicht zu verschlechtern.

Eine Reihe weiterer bekannter Schutzrechtsanmeldungen mögen in manchen Details der erfindungsgemäßen Lösung ähneln, weisen ihr gegenüber jedoch deutliche Nachteile auf.
20 Beispiele hierfür sind folgende:

Gemäß der DE 2 145 738 ist die Neigetechnik über der Sekundärfeder angeordnet, weshalb in der Sekundärfederung bei Bogenfahrt die volle Querschleunigung abgefangen werden muss. Außerdem wird hier die Neigungsbewegung nicht durch die bei Bogenfahrt wirkende Fliehkraft unterstützt;

- 25 Gemäß der EP 0 287 821 sind die Pendel parallel zur Sekundärfederung angeordnet, was zu einer vertikalen Entkopplung von Federbewegung und Neigung führt. Daher müssen die wie üblich seitlich angeordneten Luftfedern die volle Neigebewegung ausführen, was ein entsprechendes Volumen und damit einhergehenden Bauraumbedarf der Luftfedern sowie eine Druckausgleichseinrichtung erfordert;

Gemäß der US 3 717 104 sind stehende Pendel vorgesehen, die eine prinzipiell instabile Anordnung darstellen, welche zusätzliche Feder- bzw. aktive Stellelemente erfordert. Außerdem findet hier bei Bogenfahrt keine Unterstützung der Neigebewegung durch die Fliehkraft statt, sondern die Aktuatoren müssen im Gegenteil gegen die Fliehkraft sowie zusätzlich die Zentrierfedern arbeiten. Außerdem führt der unter dem Fahrzeugboden liegende Wankpol zu i.a. von Fahrgästen als unangenehm empfundenen großen Querbewegungen in Höhe der Sitzreihen sowie zur Notwendigkeit eines stark eingeschränkten Lichtraumprofils des Wagenkastens.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge vorzuschlagen, welches höhere Geschwindigkeiten in Kurven ermöglicht. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, den Komfort zu erhöhen und eine Umrüstbarkeit bereits vorhandener Fahrwerke zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Fahrwerk für Schienenfahrzeuge gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass durch das Neigen des Wagenkastens im Bogen der Fahrgast trotz höherer Geschwindigkeit keine größere Querschleunigung erfährt. Dies führt zu einem verbesserten Komfort. Bei der erfindungsgemäßen Lösung bewirkt die Fliehkraft die Neigung des Wagenkastens. Es sind daher nur geringe Stellkräfte erforderlich, um die Neigung auf das optimale Maß einzustellen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bestehende Fahrwerke mit geringem Aufwand umgerüstet werden können.

Bei dem erfindungsgemäßen Fahrwerk ist vorgesehen, dass die Befestigungspunkte der Pendel am Fahrwerkrahmen, anders als bei senkrecht angeordneten Pendeln, nach innen versetzt sind, sodass die Längsachsen der Pendel bei nicht geneigten Wagenkasten von unten nach oben schräg nach innen verlaufen. Weiterhin ist mindestens ein aktives Stellglied zwischen dem Fahrwerkrahmen und dem Federträger oder zwischen dem Fahrwerkrahmen und der Wiege angeordnet. Dabei ist es mindestens teilweise, vorzugsweise aber überwiegend, in horizontaler Richtung ausgerichtet, wobei es die Wirkung der Fliehkraft unterstützt und die Neigung auf ein optimales Maß einstellt.

Vorzugsweise sind die Pendel so angeordnet sind, dass sich die Längsachsen der Pendel, insbesondere bei nicht geneigtem Wagenkasten, mindestens angenähert auf der Höhe des

Wagenschwerpunktes oder oberhalb des Wagenschwerpunktes schneiden. Hierdurch ergibt sich eine besonders günstige Neigecharakteristik.

Vorzugsweise ist weiterhin mindestens ein passives und/oder aktives Dämpfungsglied quer zur Fahrtrichtung angeordnet. Weiter vorzugsweise ist mindestens ein Dämpfungsglied zwischen dem Fahrwerkrahmen und der Wiege angeordnet bei dem Dämpfungsglied handelt es sich vorzugsweise um einen ein lateral wirkenden, in Abhängigkeit der Wagenkastenquergeschwindigkeit dynamisch einstellbaren Dämpfer.

Bei besonders vorteilhaften, weil einfach aufgebauten und zuverlässig arbeitenden Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerks ist vorgesehen, dass mindestens je ein Pendel auf beiden Seiten der Längsachse des Schienenfahrzeugs angeordnet ist. Die Pendel sind dabei bevorzugt symmetrisch zur Längsachse des Schienenfahrzeugs angeordnet.

Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Fahrwerks ist das mindestens eine aktive Stellglied ein elektrischer, hydraulischer und/oder pneumatischer Stellantrieb.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen (nicht maßstäblich)

Figur 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerks eines Schienenfahrzeugs in Seitenansicht,

Figur 2 einen schematischen Schnitt A-A durch das Fahrwerk gemäß Fig. 1;

Figur 3 einen schematischen Schnitt B-B durch das Fahrwerk gemäß Fig. 1.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs in unterschiedlichen Ansichten. Das Fahrwerk umfasst einen Fahrwerkrahmen 1, der über Primärfedern von Radsätzen getragen wird. Am Fahrwerkrahmen 1 ist ein Federträger 2 mittels Pendel 3 befestigt. Der Federträger 2 stützt eine Wiege 4 mit einem aufgesetzten Wagenkasten 5 über sekundäre Schraubenfedern 6 ab.

Im Gleisbogen bewirkt die Fliehkraft eine Querverschiebung des Wagenkastens 5, der Wiege 4 und über die Quersteifigkeit der sekundären Schraubenfedern 6 auch des Federträgers 2.

Eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit in einem Bogen führt zu einer Erhöhung der auf einen Fahrgast wirkenden Querb beschleunigung. Diese sollte jedoch einen Grenzwert von z. B. $1,2 \text{ m/s}^2$ nicht übersteigen. Damit dieser Grenzwert trotz Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit nicht überschritten wird, muss der Wagenkasten so geneigt werden, dass eine Reduzierung der Querb beschleunigung unterhalb des Grenzwertes erfolgt.

Zu diesem Zweck ist der obere Befestigungspunkt der hängenden Pendel 3 am Fahrwerkrahmen 1 im Gegensatz zu senkrecht angeordneten Pendeln nach innen versetzt. Dies führt zu einer Schräglage der Pendel 3. Dadurch kann das System des Federträgers 2, einschließlich der aufgesetzten Komponenten Wiege 4 und Wagenkasten 5, geneigt werden.

Durch die Aufhängung an schrägen Pendeln 3 werden der Federträger 2 und gleichzeitig auch die Wiege 4 und der Wagenkasten 5 um ihre Längsachsen gedreht. Damit wirkt auf einen Fahrgast trotz höherer Bogengeschwindigkeit keine größere Querb beschleunigung.

Ein oder mehrere aktive Stellglieder 7 unterstützen die Wirkung der Fliehkraft und stellen die Neigung auf ein optimales Maß ein. Diese aktiven Stellglieder 7 sind in überwiegend horizontaler Richtung entweder zwischen dem Fahrwerkrahmen 1 und dem Federträger 2 oder zwischen dem Fahrwerkrahmen 1 und der Wiege 4 eingebaut. In diesem Ausführungsbeispiel wird die optimale Neigung des Wagenkastens 5, die hauptsächlich aus der Querb beschleunigung des Wagenkastens 5 resultiert, durch zwei zwischen dem Fahrwerkrahmen 1 und dem Federträger 2 lateral wirkende aktive Stellglieder 7 eingestellt, welche die entsprechende zusätzliche bzw. verringerte Neigung des Wagenkastens 5 gegenüber der aus der Querb beschleunigung resultierenden Neigung bewirken.

Zusätzlich zu den aktiven Stellgliedern 7 können passive oder aktive Dämpfungsglieder zur Komfortverbesserung eingebaut werden. Beispielsweise durch Einsatz eines, zwischen dem Fahrwerkrahmen 1 und der Wiege 4 angeordneten, lateral wirkenden, in Abhängigkeit der Wagenkastenquergeschwindigkeit oder der Wagenkastenquerb beschleunigung dynamisch einstellbaren Dämpfers, kann zusätzlich zur Komforterhöhung die dynamische Komponente der Wagenkastenquerbewegung gedämpft werden.

Patentansprüche

1. Fahrwerk für Schienenfahrzeuge, insbesondere für den Personenverkehr, bei dem

- ein Fahrwerkrahmen (1) über Primärfedern auf Rädern oder Radsätzen abgestützt ist, auf dem, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Wiege (4), ein Wagenkasten (5) abgestützt ist,

- die Wiege (4) oder der Wagenkasten (5) gegenüber dem Fahrwerkrahmen (1) über Sekundärfedern auf mindestens einem Federträger (2) abgestützt ist,

- die Wiege (4) oder der Wagenkasten (5) mit dem Fahrwerkrahmen (1) über Vertikal- und/oder Wankbewegungen dämpfende Stoßdämpfer verbunden ist,

- der Federträger (2) über Pendel (3) hängend am Fahrwerkrahmen (1) gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

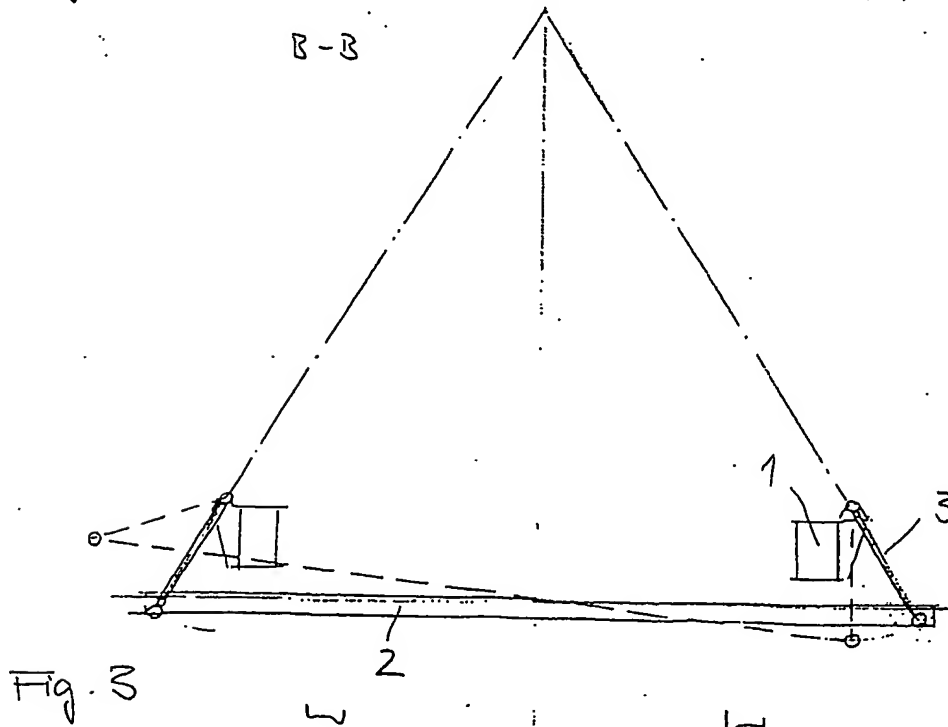
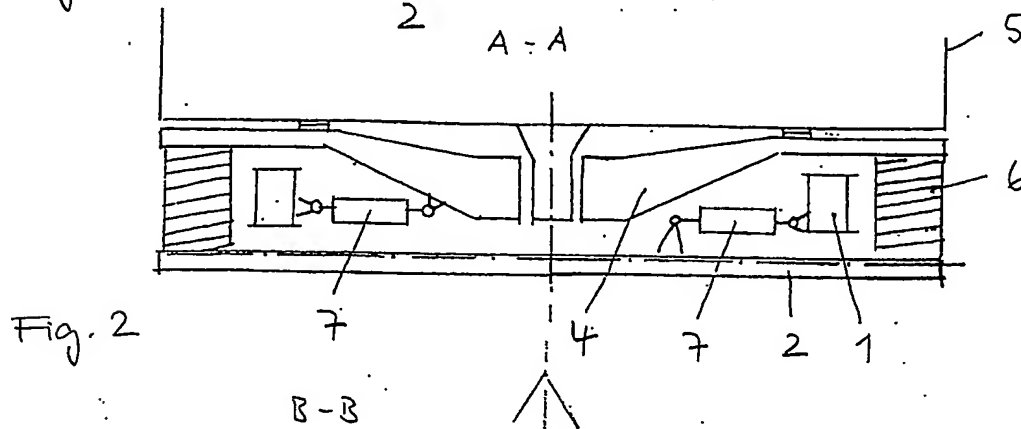
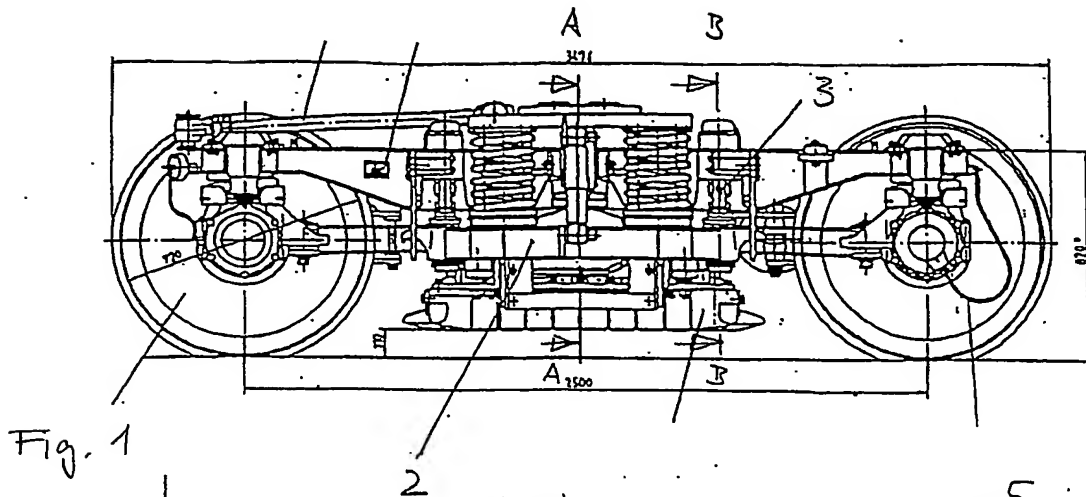
- die Befestigungspunkte der Pendel (3) am Fahrwerkrahmen (1) im Gegensatz zu senkrecht angeordneten Pendeln nach innen versetzt sind, sodass die Längsachsen der Pendel (3) schräg verlaufen, und

- mindestens ein aktives Stellglied (7) mindestens teilweise, vorzugsweise überwiegend, in horizontaler Richtung zwischen dem Fahrwerkrahmen (1) und dem Federträger (2) oder zwischen dem Fahrwerkrahmen (1) und der Wiege 4 angeordnet ist, sodass das mindestens eine aktive Stellglied (7) die Wirkung der Fliehkraft unterstützt und die Neigung auf ein optimales Maß einstellt.

2. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pendel (3) so angeordnet sind, dass sich die Längsachsen der Pendel (3) mindestens angenähert auf der Höhe des Wagenschwerpunktes oder oberhalb des Wagenschwerpunktes schneiden.

3. Fahrwerk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein passives und/oder aktives Dämpfungsglied quer zur Fahrtrichtung angeordnet ist.

4. Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Dämpfungsglied, vorzugsweise ein lateral wirkender, in Abhängigkeit der Wagenkastenquergeschwindigkeit dynamisch einstellbarer Dämpfer, zwischen dem Fahrwerkrahmen (1) und der Wiege (4) angeordnet ist.
5. 5. Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens je ein Pendel (3) auf beiden Seiten der Längsachse des Schienenfahrzeugs, insbesondere symmetrisch zur Längsachse des Schienenfahrzeugs, angeordnet ist.
6. 10. Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine aktive Stellglied (7) ein elektrischer, hydraulischer und/oder pneumatischer Stellantrieb ist.



BEST AVAILABLE COPY